

Learning Unit	
<b>Subject</b>	<b>Reações Químicas</b>
<b>Title</b>	<b>Soluções ácidas, básicas e neutras. Reações de ácido-bases</b>
<b>Authors</b>	Alexandra Jales
<b>School</b>	FORAVE – Associação para a Educação Tecnológica do Vale do Ave
<b>Description of the unit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● As soluções aquosas e o seu carácter ácido, básico ou neutro.</li> <li>● Indicadores ácido-base.</li> <li>● Escala de pH.</li> <li>● Reações entre ácidos e bases.</li> </ul>
<b>Contents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ácidos e Bases.</li> <li>● Indicadores ácido-base.</li> </ul>
<b>Learning Outcomes / Skills</b>	<p>O aluno deve ficar capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Determinar o carácter químico de soluções aquosas, recorrendo ao uso de indicadores e medidores de pH.</li> <li>● Prever o efeito no pH quando se adiciona uma solução ácida a uma solução básica ou vice-versa.</li> <li>● Classificar as reações que ocorrem como reações ácido-base, representando-se por equações químicas.</li> <li>● Identificar material de laboratório e equipamento de laboratório e explicar a sua função/utilização.</li> <li>● Selecionar material adequado à atividade experimental.</li> <li>● Manipular, com correção e respeito por normas de segurança, material e equipamento.</li> <li>● Recolher, registar e organizar dados de observações (qualitativos e quantitativos) de fontes diversas.</li> </ul>



Learning Unit	
<b>Target students/class</b>	Ensino secundário (15 – 17 anos)
<b>Prerequisites</b>	Os alunos devem ser capazes de: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar uma solução</li> <li>● Reconhecer material de laboratório a utilizar</li> <li>● Realizar leituras nos instrumentos de medida do laboratório</li> <li>● Reconhecer os pictogramas das soluções</li> </ul>
<b>Time expected</b>	2 horas
<b>Interdisciplinary links</b>	--
<b>Methodology</b>	Exposição dos conteúdos e realização da atividade laboratorial.
<b>Human Resources (internal and/or external)</b>	Professora de Física e Química
<b>Resources</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●Ficha informativa</li> <li>●Protocolo da atividade experimental</li> <li>●Material de escrita</li> <li>●Material de laboratório</li> </ul>
<b>Lesson Plan</b>	<p><b><u>1ª aula</u></b></p> <p><b>Sumário:</b> Ácidos e bases. Indicadores ácido-base</p> <p>Com os alunos organizados em grupos, apresentar as seguintes questões motivadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O que é uma solução ácida?</li> <li>- O que significa dizer que o pH de uma solução é 3?</li> <li>- Quando se adiciona uma solução ácida a uma solução básica, a solução básica torna-se mais ou menos básica?</li> </ul>



### Learning Unit

Após um breve momento de reflexão sobre as questões motivadoras, a professora deve solicitar respostas, moderar as intervenções dos alunos e a discussão das mesmas, sistematizando as principais ideias.

De seguida propor aos alunos a leitura da Ficha informativa e consequente debate em grupo sobre o que leram.

Após o debate, o porta-voz apresentará à turma a síntese do que leram e debateram.

A professora deve moderar as intervenções dos alunos e a discussão das mesmas, em plenário, sistematizando as principais ideias.

A professora deve colocar, de seguida, as seguintes questões:

- **Os ácidos e as bases são perigosos? Porquê?**
- **Como podemos identificar se um material tem características ácidas, básicas ou neutras?**

A professora deve propor a análise de exemplos de ácidos e bases utilizados em produtos alimentares, na indústria química, no laboratório. Se possível, mostrar e analisar a informação dos rótulos que confirmem a sua presença.

Utilizando frascos de soluções ácidas e básicas do laboratório, cujos rótulos tenham os pictogramas, a professora deve realçar que as soluções concentradas de ácidos e de bases podem ser corrosivas e perigosas para a saúde.

É importante que os alunos compreendam que só devem trabalhar com soluções ácidas e básicas diluídas, sempre na presença da professora e com as devidas precauções.

A professora deve esclarecer o papel dos indicadores colorimétricos mais usados em laboratório e as cores que assumem as soluções ácidas, básicas e neutras, demonstrar o procedimento em amostras de materiais, utilizando microescala e realçando as vantagens ambientais e económicas associadas a esta técnica.

Na introdução do conceito de pH e depois de os alunos terem lido a Ficha informativa, a professora pode gerar um pequeno debate mostrando duas garrafas de água engarrafada, com diferentes valores de pH. Concluir com os alunos, de seguida, que podem, através do pH, “graduar” soluções ácidas e básicas.



Learning Unit	
	<p>A professora deve resumir as principais ideias, fazendo-os compreender que, através da atividade experimental, os alunos irão verificar as situações analisadas durante a aula.</p> <p><b><u>2ª aula</u></b></p> <p><b>Sumário:</b> Realização de uma atividade laboratorial.</p> <p>A professora deve certificar-se de que a Atividade Prática foi preparada previamente pelos alunos.</p> <p>Organizar os grupos de trabalho e lembrar que o uso de bata é recomendado. Lembrar que no final do trabalho, todo o equipamento e reagentes devem ser devidamente arrumados e os aparelhos elétricos desligados. Em debate de turma, e depois de ouvidos todos os grupos, a professora deve resumir as principais ideias.</p>
<b>21st Century Skills</b>	<p><b>Pensamento crítico:</b> os alunos poderão analisar os dados durante as experiências práticas e comunicar as suas conclusões</p> <p><b>Colaboração:</b> os alunos poderão colaborar dentro dos seus grupos e com os restantes e ajudarem-se mutuamente na compreensão dos conteúdos e atividades experimentais.</p> <p><b>Comunicação:</b> Os alunos deverão poderão partilhar conclusões e dúvidas com os colegas e professor.</p> <p><b>Domínio da informação:</b> os alunos são solicitados a recolher informação partir de várias fontes.</p> <p><b>Domínio mediático e tecnológico:</b> os alunos poderão utilizar fontes online para esclarecimento de dúvidas.</p>



Learning Unit	
<b>Assessment</b>	<p><b>Observação da aula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Grelha de observação do trabalho laboratorial.</li> <li>● Qualidade da participação oral.</li> <li>● Realização das atividades propostas.</li> <li>● Interesse, empenho, socialidade.</li> <li>● Respeito por professor e pares.</li> </ul>
<b>Remarks</b>	<p>Antes de começar, o professor deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Organizar os grupos de trabalho e lembrar que o uso de bata é recomendado.</li> <li>● Fornecer aos alunos o protocolo experimental.</li> <li>● Lembrar que o laboratório é um local de potencial risco.</li> <li>● Lembrar que no final do trabalho, todo o equipamento e reagentes devem ser devidamente arrumados e os aparelhos elétricos desligados.</li> </ul>



Learning Unit	Reações Química - Carácter químico de soluções e reações ácido base
Authors	Alexandra Jales
School	FORAVE – Associação para a Educação Tecnológica do Vale do Ave
Date	

## 1. Soluções ácidas, básicas e neutras

A água é um bom solvente de muitas substâncias. Estas substâncias, uma vez dissolvidas na água, originam soluções ácidas, soluções básicas ou alcalinas e soluções neutras.

- As soluções ácidas são soluções que contêm dissolvidas substâncias que conferem carácter ácido à solução. Essas substâncias são designadas por ácidos.
- As soluções básicas ou alcalinas são soluções que contêm dissolvidas substâncias que conferem carácter básico à solução. Essas substâncias são designadas por bases.
- As soluções neutras são soluções que não têm carácter ácido nem básico.

### Soluções ácidas

O sabor azedo de certos frutos, bebidas, vinagre, etc., deve-se aos ácidos que contêm. Por exemplo, no sumo de tomate, das laranjas e dos limões existe ácido cítrico; o sumo das uvas contém ácido tartárico; no sumo das maçãs há ácido málico; o vinagre, a mostarda e os pickles contêm ácido acético; o refrigerante de cola contém ácido fosfórico e o leite contém ácido láctico.



Figura 1 – Alguns ácidos presents em certos alimentos



Nos laboratórios de química, as soluções ácidas mais usadas são de:

- Ácido clorídrico,  $HCl$  (aq)
- Ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$  (aq)
- Ácido nítrico,  $HNO_3$  (aq)
- Ácido fosfórico,  $H_3PO_4$  (aq)

Algumas características das soluções ácidas:

- reagem com alguns metais, corroendo-os e libertando oxigénio;
- reagem com o calcário, libertando dióxido de carbon;
- conduzem a corrente elétrica;
- avermelham a tintura de tornesol (azul-arroxeadado)

### Soluções básicas ou alcalinas

Muitos produtos que utilizamos no nosso dia a dia têm características básicas. Por exemplo, a água com sabão, o limpa vidros, a lixívia, a água com ferment em pó, entre outras. As características básicas destas soluções devem-se às bases dissolvidas.



Figura 2 – Limpa vidros, lixívia e fermento em pó





O limpador de vidros contém hidróxido de amónio, que é uma base; a lixívia contém hipoclorito de sódio, que é uma base; o fermento em pó é essencialmente constituído por bicarbonato de sódio que é uma base, pois quando dissolvido em água, confere carácter básico à solução.

Nos laboratórios de química, as soluções básicas mais usadas são de:

- Hidróxido de sódio, NaOH (aq)
- Hidróxido de potássio, KHO (aq)
- Hidróxido de cálcio, Ca(OH)<sub>2</sub> (aq)
- Hidróxido de magnésio, Mg(OH)<sub>2</sub> (aq)

Algumas características das soluções básicas:

- são escorregadias ao tato;
- conduzem a corrente eléctrica;
- tornam carmim a solução alcoólica de fenolftaleína (incolor).

### Soluções neutras

Há soluções que não têm carácter ácido nem carácter básico; são soluções neutras. Por exemplo a água com açúcar e a água com cloreto de sódio, entre outras soluções, são neutras. Estas soluções, em termos de carácter ácido ou básico, comportam-se como a água (pura), que é neutra.



Figura 3 – Exemplos de soluções neutras





### Indicadores colorimétricos ácido-base

Há substâncias que apresentam uma determinada cor em meio ácido e cor diferente em meio básico. Estas substâncias, que podem indicar-nos se uma solução é ácida ou básica, designam-se por indicadores colorimétricos ácido-base.

Os indicadores mais utilizados em laboratório são:

- o tornesol;
- a fenolftaleína;
- o indicador universal.

O **tornesol** é um indicador de cor azul-arroxeadada. Pode ser usado em solução alcoólica, designada por tintura de tornesol, ou em tiras de papel que foram impregnadas em solução de tornesol – papel tornesol.

O tornesol é um bom indicador de soluções ácidas, pois a sua cor, em meio ácido, muda para o vermelho. Nas soluções básicas e nas soluções neutras, o tornesol permanece azul-arroxeadado.



A **fenolftaleína** é um indicador incolor que se usa em solução alcoólica. É um bom indicador de soluções básicas, pois a sua cor, em meio básico, muda para carmim. Nas soluções ácidas e nas soluções neutras a fenolftaleína permanece incolor.





O indicador universal é um indicador que pode ser usado em solução ou em fita de papel impregnado com o indicador.



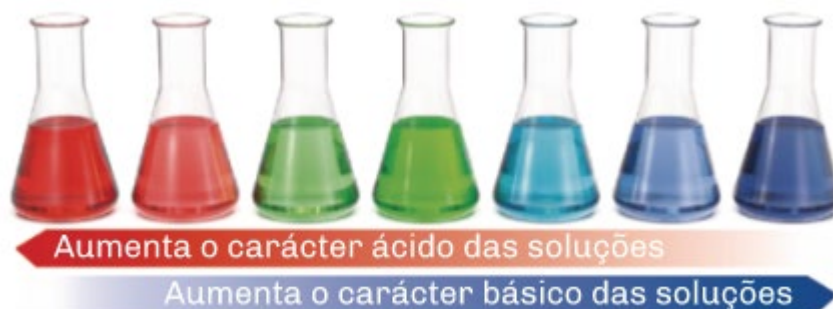
Figura 4 – Solução e papel indicador universal

Este permite não só identificar o carácter ácido ou básico de uma solução, como também saber, com alguma aproximação, se uma dada solução é mais ou menos ácida ou básica do que outra. Para isso, é necessário comparar a cor adquirida pelo indicador universal nas diferentes soluções com as cores da tabela de referência existente na embalagem do indicador universal.



Figura 5 – O indicador universal permite conhecer, com alguma aproximação, o valor do pH





## Escala de pH

Uma forma de conhecer o grau de acidez ou de basicidade de uma solução é através da utilização de uma escala de pH, também conhecida por escala de Sorensen. Nesta escala de pH, para soluções pouco concentradas e à temperatura de 25 °C, o valor do pH varia entre 0 e 14.

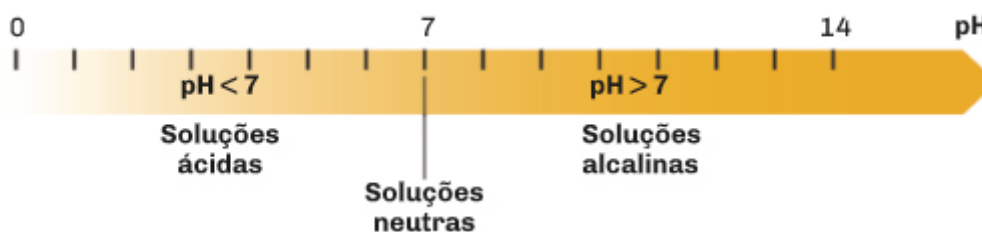


Figura 6 – Escala de pH

À temperatura de 25 °C, as soluções com:

- pH < 7 são ácidas;
- pH = 7 são neutras;
- pH > 7 são básicas ou alcalinas.

Assim, quanto menor for o valor do pH, mais ácida é a solução e quanto maior for o valor do pH, mais básica é a solução.



Nos laboratórios há aparelhos chamados medidores de pH que permitem, por leitura direta, determinar com rigor o valor do pH de uma solução.



Figura 7 – Medidores de pH



<b>Learning Unit</b>	<b>Reações Químicas - Indicadores colorimétricos ácido-base</b>
<b>Authors</b>	Alexandra Jales
<b>School</b>	FORAVE – Associação para a Educação Tecnológica do Vale do Ave
<b>Date</b>	

### Carácter químico de soluções aquosas e reações de ácido-base

Há substâncias que apresentam uma determinada cor em meio ácido e cor diferente em meio básico. Dizemos que essas substâncias funcionam como indicadores colorimétricos ácido-base. Os indicadores colorimétricos ácido-base mais usados nos laboratórios das escolas são o tornesol, a fenolftaleína e o indicador universal. São estes os indicadores que vamos utilizar nesta atividade prática.

Como sabe, no dia a dia ocorrem muitas reações químicas de ácido-base, tanto na Natureza como em laboratório. Estas reações químicas ocorrem quando se junta uma solução básica a uma solução ácida, ou vice-versa.

### Questões prévias

1. O tornesol é um dos indicadores colorimétricos de ácido-base que vai utilizar nesta atividade prática.
  - 1.1. Qual é a cor do tornesol em meio ácido? E em meio básico?
  - 1.2. Porque é que o tornesol é um bom indicador de soluções ácidas?
  
2. A fenolftaleína é outro dos indicadores colorimétricos de ácido-base que vai utilizar nesta atividade.
  - 2.1. Qual é a cor da fenolftaleína em meio ácido? E em meio básico?
  - 2.2. Porque é que a fenolftaleína é um bom indicador de soluções básicas?



3. O indicador universal é outro dos indicadores colorimétricos de ácido-base que vai utilizar nesta atividade prática.

3.1. Se quiser comparar o carácter ácido de duas soluções, deve utilizar como indicador o tornesol ou o indicador universal? Justifique.

3.2. O que indicam os números colocados junto a cada cor na embalagem do indicador universal?

3.3. Se pretender conhecer com rigor o pH de uma solução aquosa será que deve utilizar o indicador universal? Justifique.

### Atividade Laboratorial

#### Parte 1: Ensaios realizados com o tornesol

- Coloque etiquetas numeradas de 1 até 6 nos tubos de ensaio.
- Adicione um pouco de vinagre, lixívia, limpa-vidros, sumo de limão, água com cloreto de sódio e água destilada em cada um dos tubos de ensaio.
- Adicione 2-3 gotas de tornesol a cada um dos líquidos.
- Observe e registre, na tabela seguinte, a cor que o tornesol adquiriu em cada um dos meios.

Tubo de ensaio	1	2	3	4	5	6
Líquido utilizado	Vinagre	Lixívia	Limpa-vidros	Sumo de limão	Água com cloreto de sódio	Água destilada
Cor que o tornesol adquiriu	...	...	...	...	...	...



**Parte 2: Ensaios realizados com a fenolftaleína**

- a) Repita o procedimento da parte 1, utilizando, agora, a fenolftaleína.
- b) Observe e registre na tabela seguinte, a cor que a fenolftaleína adquiriu em cada um dos meios.

Tubo de ensaio	1	2	3	4	5	6
Líquido utilizado	Vinagre	Lixívia	Limpa-vidros	Sumo de limão	Água com cloreto de sódio	Água destilada
Cor que a fenolftaleína adquiriu	...	...	...	...	...	...

**Parte 3: Ensaios realizados com o papel indicador universal e medidores de pH**

- a) Coloque etiquetas numeradas de 1 até 6 nos gobelés.
- b) Adicione um pouco de cada um dos líquidos utilizados nas atividades anteriores nos gobelés.
- c) Molhe uma pequena tira de papel indicador universal em cada um dos diferentes líquidos.
- d) Observe a cor das diferentes tiras e compare essa cor com as cores da escala de referência da caixa do papel indicador universal.
- e) Registre o valor do pH correspondente, na tabela seguinte.

Tubo de ensaio	1	2	3	4	5	6
Líquido utilizado	Vinagre	Lixívia	Limpa-vidros	Sumo de limão	Água com cloreto de sódio	Água destilada
Valor aproximado de pH	...	...	...	...	...	...





- f) Com medidores de pH, meça o valor de pH de cada um dos líquidos e compare esse valor com o valor, aproximado, dado pelo indicador universal.

### **Parte 4: Reação de ácido-base entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio**

- a) Coloque cerca de 20 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio num gobelé.
- b) Em seguida, coloque o medidor de pH dentro do gobelé, meça o valor de pH da solução e registre-o numa tabela.
- c) Utilizando um conta-gotas, adicione algumas gotas de ácido clorídrico, homogeneíze a solução com a vareta e meça o pH da mesma.
- d) Registe o valor, na tabela que construiu, do pH medido.
- e) Adicione mais gotas de ácido, homogeneíze a solução e meça de novo o pH.
- f) Continue a proceder do mesmo modo mais algumas vezes.
- g) Analise os valores registados.

### **Questões finais**

1. Indique em que líquidos o tornesol adquiriu a cor vermelha.
2. Quais dos líquidos apresentam características ácidas? Justifique.
3. Em que líquidos a fenolftaleína adquiriu cor carmim?
4. Tendo em conta os valores de pH estimados com o indicador universal e medidos com um medidor de pH, indique os líquidos ensaiados por ordem crescent de acidez.
5. Como varies o pH durante a adição do ácido ao hidróxido de sódio em solução aquosa?
6. Construa o gráfico da variação de pH da solução aquosa de hidróxido de sódio à medida que se lhe adicionou o ácido clorídrico. Para isso, coloque o valor de pH no eixo dos Y e o número de gotas de ácido clorídrico diluído adicionadas no eixo dos x.



7. Interprete o gráfico que construiu na alínea anterior.

